

# エアロビックダンスの運動強度

## — 年齢の違いによる比較 —

吉川京子・茶木香代子\*

### A Study of the Intensities of Aerobic Dances — In the Case of Different Age Groups —

Kyoko YOSHIKAWA, Kayoko CHAKI

#### Abstract

The purpose of this study is to investigate and compare the intensities of basic movements of an aerobic dance (jogging and walking ) for general female in their twenties with those of them for general female in their thirties.

Experiment I : in the case of jogging

Heart rates of four female subjects aged  $21.5 \pm 2.4$  years and four female subjects aged  $32.8 \pm 3.2$  years jogged on three tempos ( $\text{♩} = 120, 132, 144$ ) were determined every ten seconds during jogging for seven minutes.

The results are summarized as follows.

1) MeanHR for the three tempos ( $\text{♩} = 120, 132, 144$ ) were 159.9, 157.1, 157.6 bpm, respectively, in their twenties. In their thirties, those were 167.9, 164.1, 175.1 bpm, respectively.

2) The relative intensities of meanHR in a steady state for three tempos ( $\text{♩} = 120, 132, 144$ ) were 73.3%, 71.6%, 74.4%, respectively, in their twenties. In their thirties, those were 90.7%, 91.1%, 94.7%, respectively.

3) The absolute and relative intensities of female in their thirties were higher than those of female in their twenties.

4) The intensities of jogging for seven minutes in all tempos were proper for female in their twenties, but jogging wasn't proper for an basic movement of an aerobic dance. Because the intensities would be higher if the movements of arms or legs added to jogging.

5) Jogging wasn't an aerobic movement for female in their thirties because peakHR for jogging were higher than 180 bpm in all tempos, so it wasn't proper to bring jogging into use for an aerobic dance for them.

Experiment II : in the case of walking

---

\* 金沢大学大学院教育学研究科

The same subjects as experiment 1 walked on three tempos ( $\text{♩}=120,132,144$ ). The method was the same as experiment 1.

1) MeanHR for the three tempos ( $\text{♩}=120,132,144$ ) were 147.5, 140.7, 155.8 bpm, respectively, in their twenties. In their thirties, those were 145.4, 140.3, 157.5 bpm, respectively.

2) The relative intensities of meanHR in a steady state for three tempos ( $\text{♩}=120,132,144$ ) were 60.7%, 55.1%, 69.5%, respectively, in their twenties. In their thirties, those were 65.9% 60.6% 78.5% respectively.

3) The absolute intensities of female in their twenties were equal to those of female in their thirties, but the relative intensities of female in their thirties were higher than those of female in their twenties.

4) The intensities of walking for seven minutes in all tempos were low for female in their twenties, but walking would be proper for basic movement of an aerobic dance because it is possible to add the movements of arms and legs to walking.

5) The intensity of walking for tempo  $\text{♩}=144$  was proper for female in their thirties, tempos  $\text{♩}=120,132$  would be proper if the movements of arms or legs added to walking.

## はじめに

カルチャーセンター、健康産業ブームを背景として、エアロビックダンスは、若い女性を中心に、年齢差、体力差、男女差を越えて、様々な人々に幅広く人気を博している<sup>5)</sup>。しかし、このような現状の中で、指導者の資質に問題があることが指摘されており、指導者には、異なる対象の人々に合わせた、効果的で安全なエクササイズが求められている。

エアロビックダンスの運動強度を左右する要因として、運動を構成する要因（時間性、空間性、力性）の違い、年齢の違い、体力の違い、等が考えられる。そこで、どのような体力、年齢の人々が、どのような運動を行ったら、どの程度の運動強度になるのか、各要因が異なった場合の運動強度を明らかにする必要がある。前回の研究<sup>10)</sup>では、エアロビックダンスの運動の作成基準を設定し、使用する身体部位の違い、及び、テンポの違いから、運動強度を、運動部に所属する女子大学生を対象に比較検討し、エアロビックダンスを指導する際の運動強度の指標を得た。

本研究では、更に、年齢の違いによる運動強度を比較検討することにより、エアロビックダンスを指導する際の指標を充実させていくことを目的とする。

## 研究方法

### 被験者

被験者は、金沢市に在住の年齢20歳代、30歳代の一般の女性、各5名である。いずれも定期的な運動は行っていない。身体的特徴は、表1に示す通りである。被験者の作業能力を $PWC_{170}$ によって求め、表2に示した。被験者のH.DとF.Oの $PWC_{170}$ <sup>2)</sup>は古田による10段階評価の9にあたり、一般女性よりも体力水準が高いことがわかる。そこで、一般の女性を対象とした本研究では、この2名を除いた8名のデータを用いることとした。8名の年齢、身長、体重、 $PWC_{170}$ の平均、標準偏差は表3に示す通りである。

表1 被験者の身体的特徴

20歳代				
被 験 者	姓	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)
S. K	F	20	160.0	48.0
A. M	F	21	156.0	55.0
S. T	F	20	148.0	46.0
M. U	F	25	165.0	46.0
H. D	F	25	160.0	62.0
30歳代				
被 験 者	姓	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)
Y. H	F	30	159.0	45.0
K. Y	F	35	157.0	57.0
Y. T	F	30	161.0	46.0
F. O	F	37	156.5	52.5
Y. M	F	36	154.0	44.0

表2 被験者の作業能力

		(kpm/min)	
被 験 者	PWC <sub>170</sub>	被 験 者	PWC <sub>170</sub>
S. K	595.9	Y. H	572.9
A. M	663.0	K. Y	599.5
S. T	606.0	Y. T	698.5
M. U	648.8	F. O	946.0
H. D	928.0	Y. M	538.7

表3 被験者の身体的特徴とPWC<sub>170</sub> (N=8)

	年 齢 (歳)		身 長 (cm)		体 重 (kg)		PWC <sub>170</sub> (kpm/min)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
20歳代 (N=4)	21.5	2.4	157.3	7.2	48.8	4.3	628.6	32.4
30歳代 (N=4)	32.8	3.2	157.8	3.0	48.0	6.1	602.4	68.7

(実験1) - Jogging -

実験方法

前回の研究では、1)Jogging、2)Jogging+全身の運動(Pattern A)、3)Jogging+ Pattern Aとは異なる全身の運動(Pattern B)の3種類を用いたが、2)、3)の全身運動を一般の女性に行わせたところ、動きに慣れていないため、多くの者がついて来れなかった。そこで、今回の研究では、1)のJoggingを用いることにした。

Joggingは、前回と同様に、移動せず、その場で音楽に合わせて、行うその場かけ足とし、上げる足の高さを床から20cmとした。

テンポは、前回の研究では、♩=120、132、144、152を用いたが、本実験の被験者に♩=152を用いたところ、多くの者は、テンポが速すぎて、ついて行けなかったため、本実験では、♩=120、132、144の3種類のテンポを用いることとした。

前回と同様に、運動時間は7分間とした。運動強度の指標として、HRを用いた。HRの測定には、ハートモニタ（日本光電）を使用した。ビデオカメラで足の動きを被験者の側面から、全身の動きを正面から収録した。床から20cmの高さに紐を張り、上げる足の高さの目印とした。

実験は、昭和63年8月～9月に実施した。気温、湿度は、前回と同じ条件とした。

結果と考察

運動開始から終了後30秒までの10秒毎のHRの推移を、20歳代、30歳代別に示したものが、図1-1～3である。どのテンポにおいても、HRは30歳代の方が20歳代よりも高いことがわかる。表4より、MeanHR、PeakHR共に全てのテンポにおいて、30歳代の方が20歳代よりも高いHRであった。以上のことから、Joggingの運動強度は、どのテンポにおいても、30歳代の方が20歳代よりも強いと言える。

トレーニング強度は、RMR、エネルギー消費量、Mets、HR等の絶対的負荷強度と、 $\dot{V}O_{2max}$ 、%HRmax、 $(HR_{max}-HR_{rest}) \times (0.6or0.7) + HR_{rest}$ 、等の相対的負荷強度に分けられる。エアロビックダンスでは、年齢、安静時心拍数を考慮したターゲットゾーンが指標として用いられている。従って、HRだけではなく、ターゲットゾーンから相対的負荷強度を知っておく必要がある。

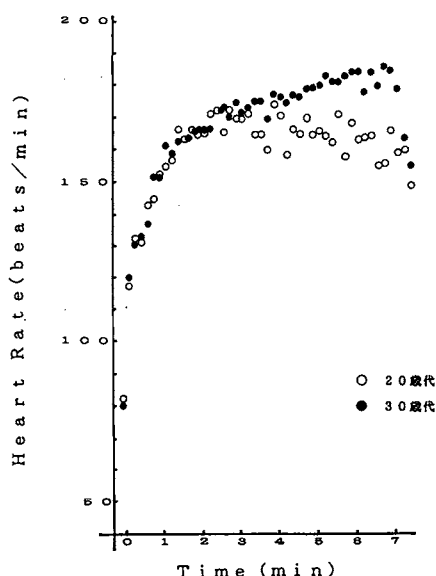


図1-1 10秒毎のHRの変化 (J=120, Jogging)

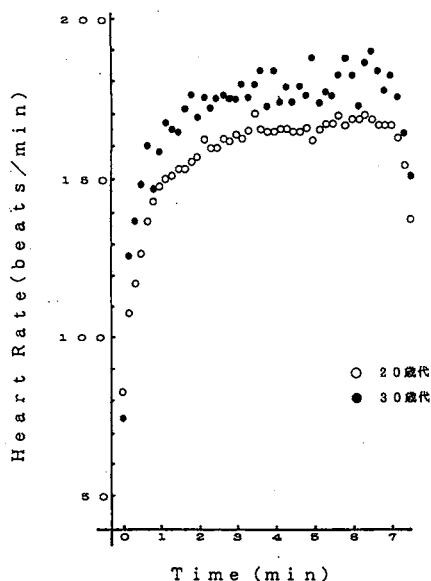


図1-2 10秒毎のHRの変化 (J=132, Jogging)

ターゲットゾーンの算出法  
 最高心拍数 (拍/分) =  $220 - \text{年齢 (歳)}$   
 $(\text{最高心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 0.6 + \text{安静時心拍数}$   
 $(\text{最高心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 0.7 + \text{安静時心拍数}$   
 $(\text{最高心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 0.8 + \text{安静時心拍数}$

60%の心拍数  
 =70%の心拍数  
 80%の心拍数

上記の式を用いて、年代別に各4名の60,70,80%のターゲットゾーンを算出したところ、20歳代では、それぞれ、150.7拍/分、162.5拍/分、174.3拍/分であり、30歳代では、143.6拍/分、154.3拍/分、165.0拍/分であった。図2-1~2は、各年代のテンポ別10秒毎のHRの推移を示し、図中の60,70,80%のラインは、そのターゲットゾーンである。定常状態に達した1分30秒以降のMeanHR (以後、定常MeanHRと呼ぶ) を求めたところ、20歳代で

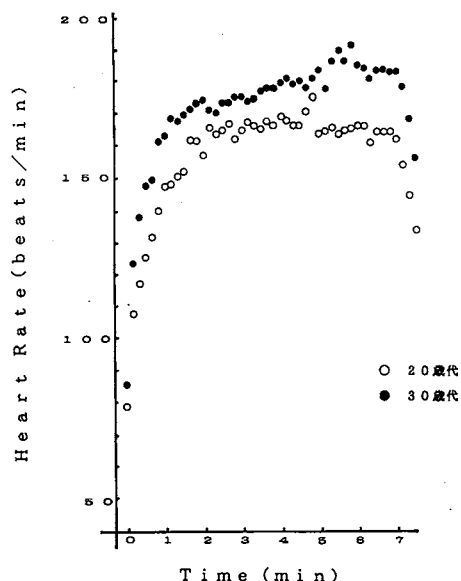


図1-3 10秒毎のHRの変化 (J=144, Jogging)

表4 JoggingのMeanHRとPeakHR

(beats/min)

	MeanHR						PeakHR					
	J=120		J=132		J=144		J=120		J=132		J=144	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
20 歳 代	159.9	8.4	157.1	8.7	157.6	9.6	180.0	8.5	172.3	10.4	180.8	11.2
30 歳 代	167.9	14.6	164.1	11.5	175.1	7.7	185.0	15.4	193.0	12.6	195.3	14.9

は、 $J=120$ ,  $132$ ,  $144$ で各々、 $166.4$ 拍/分、 $164.4$ 拍/分、 $167.7$ 拍/分であり、30歳代では、 $176.4$ 拍/分、 $176.9$ 拍/分、 $180.7$ 拍/分であった。この値の相対的負荷強度を求めたところ、20歳代では、 $J=120$ ,  $132$ ,  $144$ でそれぞれ、 $73.3\%$ ,  $71.6\%$ ,  $74.4\%$ に相当し、30歳代では、 $J=120$ が $90.7\%$ 、 $J=132$ が $91.1\%$ 、 $J=144$ が $94.7\%$ に相当した。従って、ターゲッ

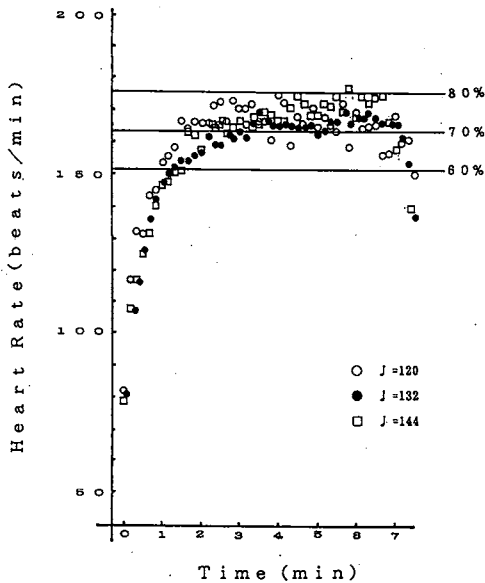


図2-1 10秒毎のHRの変化 (20歳代, Jogging)

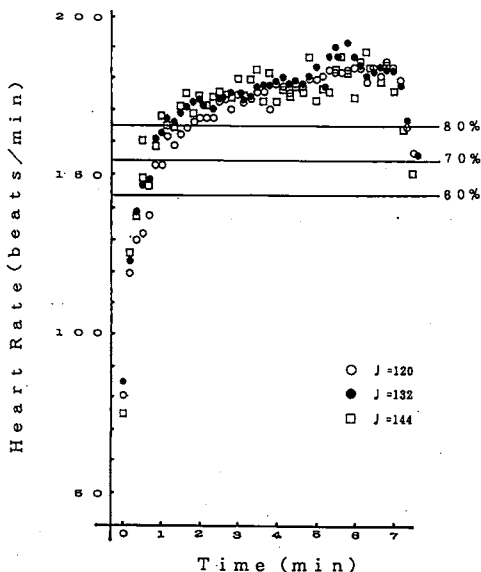


図2-2 10秒毎のHRの変化 (30歳代, Jogging)

トゾーン (相対的負荷強度) から見ても、30歳代の方が、20歳代よりも、どのテンポにおいても、運動強度が強いと言える。

SkinnerとMcLellanは、無酸素性作業閾値に見られる諸特徴として、相対的強度 ( $\% \dot{V}O_{2\max}$ )、HR、血中乳酸濃度を示し、そのHRの値は、 $160 \sim 180$ 拍/分であると述べている。本実験の30歳代では、PeakHRがどのテンポにおいても $180$ 拍/分を上回ったことにより、代謝機構が無酸素性となり、30歳代にとって、Joggingは、有酸素性の運動となっていないことがわかる。従って、エアロビックダンスとして、30歳代にJoggingを行わせることは不適當である。

体力水準が普通の人には、5分間の運動では、 $80\%$ 、15分間の運動では、 $70\%$ の運動強度が、心肺機能を高めるのに適當であるとされている。20歳代女性では、定常MeanHRの相対的負荷強度が、 $70 \sim 80\%$ に達したため、本実験の7分間のJoggingは、20歳代にとって、適切な運動強度であると言える。しかし、本実験で用いたJoggingを基本運動として、Joggingに上肢、下肢を加えた全身運動を行うならば、更に運動強度が強くなることが、前回の結果より、明らかになっているため、定常MeanHRの相対的負荷強度が $80\%$ を越えることが予測される。従って、エアロビックダンスを行う際に、Joggingよりも運動強度が低い運動を基本運動とする必要がある。

そこで、実験2では、一方の足が必ず、床と接する歩行運動を用い、年齢の違いからその運動強度を比較検討することにする。

## (実験2) - Walking -

### 実験方法

歩行運動 (Walking) は、Joggingと同様に移動せずその場で行うその場足踏みとし、上げる足の高さを床から $20\text{cm}$ とした。

被験者、及び実験方法は、実験1と同様である。

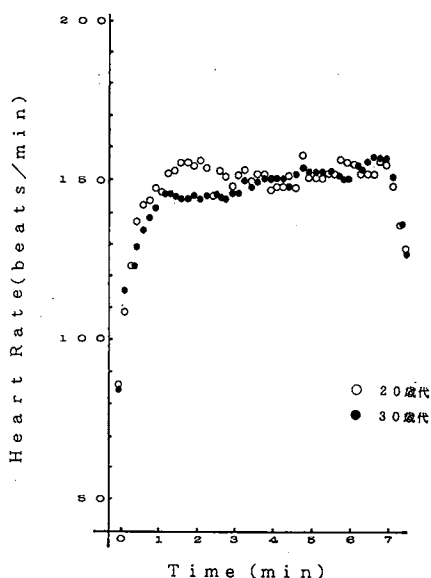


図3-1 10秒毎のHRの変化 (♩=120, Walking)

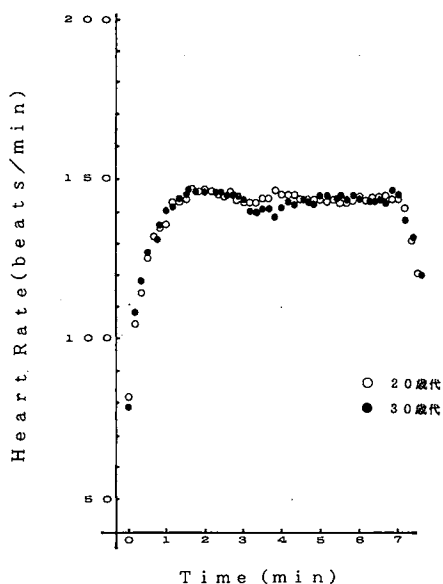


図3-2 10秒毎のHRの変化 (♩=132, Walking)

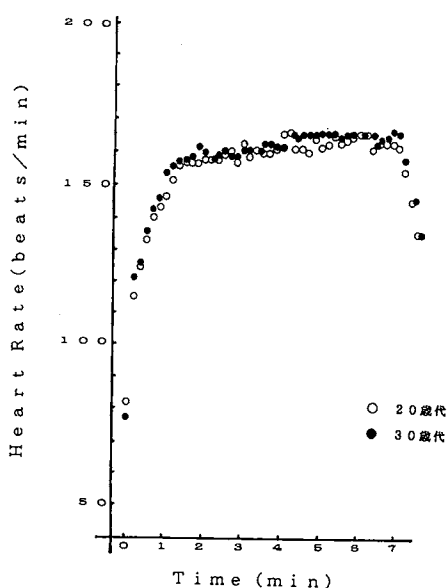


図3-3 10秒毎のHRの変化 (♩=144, Walking)

## 結果と考察

図3-1～3に年代別、テンポ別10秒毎のHRの推移を示した。♩=120において、運動開始約1分後から3分後の間、20歳代の方が30歳代よりも高いHRであったが、その後、3分以降のHR、及び♩=132, 144のHRについては、よく似た傾向を示した。表5には、MeanHR, PeakHRを示した。WalkingのHRは、どのテンポにおいても20歳代と30歳代で似た値であり、年齢による違いは見られなかった。この結果は、実験1で、同被験者に同テンポで行ったJoggingの結果とは異なる。

相対的負荷強度を実験1と同様に年代別のターゲットゾーンを用いて、年齢の違いから、比較した(図4-1～2)。定常MeanHRは、

表5 WalkingのMeanHRとPeakHR

(beats/min)

		MeanHR						PeakHR					
		♩=120		♩=132		♩=144		♩=120		♩=132		♩=144	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
20	歳代	147.5	11.5	140.7	10.7	155.8	6.8	163.0	12.0	152.5	9.3	169.8	9.8
30	歳代	145.4	14.6	140.3	15.9	157.5	6.1	159.0	20.2	154.3	18.9	170.0	7.2

20歳代では、♩=120, 132, 144で各々, 151.6拍/分, 145.0拍/分, 161.9拍/分であり, 30歳代では, 149.9拍/分, 144.2拍/分, 163.4拍/分であった。この値の相対的負荷強度を求めたところ, 20歳代では、♩=120, 132, 144でそれぞれ, 60.7%, 55.1%, 69.5%に相当した。30歳代では,それぞれ, 65.9%, 60.6%, 78.5%

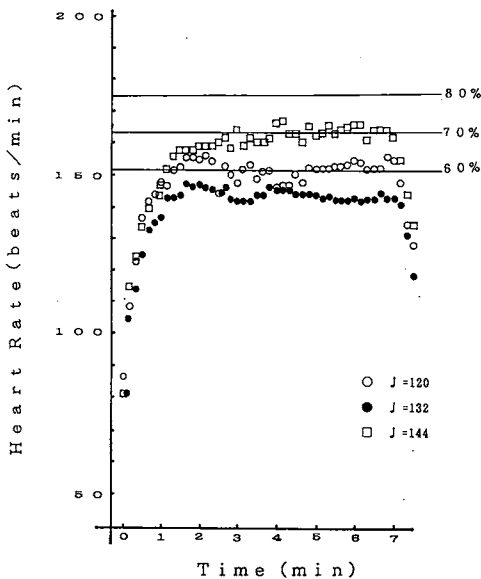


図4-1 10秒毎のHRの変化 (20歳代, Walking)

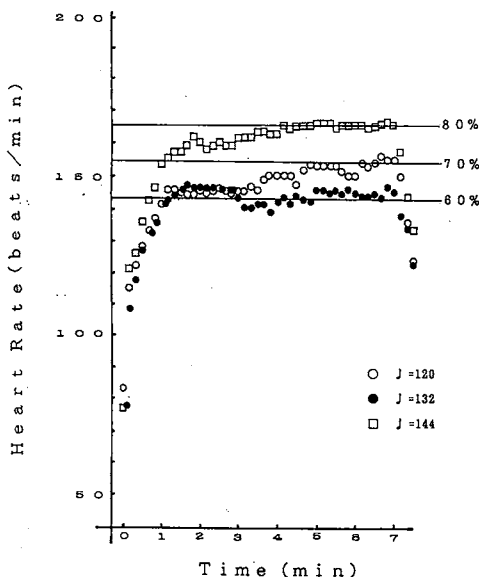


図4-2 10秒毎のHRの変化 (30歳代, Walking)

であった。このことより, ターゲットゾーン (相対的負荷強度) から比較すると, 全てのテンポにおいて, 30歳代の方が20歳代よりも高い結果となった。従って, 同テンポのWalkingを20歳代と30歳代の被験者に行わせると, 得られるHRは同様であっても, 年齢の違いによって相対的負荷強度は異なると言える。

体力水準の普通の人には, 前述のように, 5分間の運動では80%, 15分間では70%, 又, 30分間では60%, 60分間では50%の運動強度が, 心肺機能を高めるのに適当であるとされている。従って, 本実験のWalkingを用いて, 運動処方を行うとすれば, 20歳代において, 定常MeanHRの相対的負荷強度が60.7%であった♩=120では, 30分間, 55.1%に相当した♩=132では, 約45分間, 69.5%に相当した♩=144では, 15分間が適切である。30歳代では, 相対的負荷強度が65.9%に相当した♩=120では, 20~25分間, 60.6%に相当した♩=132では, 30分間, 78.5%に相当した♩=144では, 約7分間のWalkingを行えばよいことになる。言い換えれば, 20歳代では, 7分間のWalkingの運動強度は, 全てのテンポにおいて低く, 適切な運動強度まで達していないと言える。しかし, Walkingを基本運動とし, これに上肢, 下肢の運動を加えるには, ♩=120, 132, 144は適切であると考えられる。一方, 30歳代では, ♩=144が7分間のWalkingの運動強度として, 適切であると言えたので, これに, 上肢, 下肢の運動を加えることは, 運動強度が強くなり, 不適当である。従って, 上肢, 下肢の運動を加えるには, ♩=120, 132のWalkingが適切であると考えられる。

実験1, 2より, Jogging及び, Walkingの運動強度をテンポの違いから比較した。

図2-1~2, 表4より, 20歳代, 30歳代どちらの年代においても, テンポが変わっても, JoggingのHRには, 変化が認められなかった。この結果は, ♩=120, 132, 144, 152の4種類のテンポを用い, 運動部に所属する女子大学生を対象にJoggingの運動強度を比較した前

回の結果とは異なる。前回の結果では、 $\dot{V}O_2 = 120$ , 152の運動強度が $\dot{V}O_2 = 132$ , 144よりも高かったのに対し、今回は、テンポが変わっても運動強度の違いが認められなかった一因として、Joggingの運動強度が、今回の被験者にとって、前回の被験者よりも強かったことが考えられる。

図4-1~2, 表5より, 20歳代, 30歳代, どちらの年代においても, Walkingの運動強度は,  $\dot{V}O_2 = 132$ ,  $\dot{V}O_2 = 120$ ,  $\dot{V}O_2 = 144$ の順に低い値となった。この結果は, テンポが速くなると共に, 運動強度が増大するだけでなく, テンポが遅くなっても増大した前回のJoggingの結果と同様であった。佐竹らは, ピッチと $\dot{V}O_2$ の関係を調べ, 低ピッチの走運動では, 酸素摂取量が, 増大する原因として, 身体の重心の上下動の移動, 及び, 下肢を走運動における固有周期よりも遅い周期で動かすことにより, 下肢のモーメントに制動がかかり, 余分なエネルギーが使われることを挙げている<sup>6)</sup>。実験2では,  $\dot{V}O_2 = 120$ のWalkingのHRが $\dot{V}O_2 = 132$ のHRよりも強かった一因として, 同様のことが考えられ,  $\dot{V}O_2 = 132$ の付近がWalkingの下肢の固有周期に適したテンポであると推測される。

$\dot{V}O_2 = 120$ のWalkingの運動強度より $\dot{V}O_2 = 144$ の運動強度が強くなった本実験の結果は,  $\dot{V}O_2 = 120$ の運動強度が,  $\dot{V}O_2 = 144$ よりも強かった前回のJoggingの結果と異なる。前回,  $\dot{V}O_2 = 144$ の運動強度が,  $\dot{V}O_2 = 120$ の運動強度より低かった一因として, 前述の通り, Joggingの下肢の固有周期には $\dot{V}O_2 = 144$ の方が適していたためと考えられ, 今回は, 逆に,  $\dot{V}O_2 = 120$ の方が,  $\dot{V}O_2 = 144$ よりもWalkingに適していたためと推測される。

### まとめ

本研究では, 20歳代と30歳代の一般の女性を対象とし, JoggingとWalkingの運動強度を年齢の違い, 及び, テンポの違いから比較検討した。運動強度の指標として, HRを用いた。その結果, 以下のことが明らかになった。

### 〈年代別, Joggingの運動強度の比較〉

1. 絶対的負荷強度から見ると, MeanHRは, 20歳代では,  $\dot{V}O_2 = 120$ , 132, 144でそれぞれ, 159.9拍/分, 157.1拍/分, 157.6拍/分, 30歳代では, 167.9拍/分, 164.1拍/分, 175.1拍/分であった。PeakHRでは, 20歳代では, 180.8拍/分, 172.3拍/分, 180.8拍/分, 30歳代では, 185.0拍/分, 193.0拍/分, 195.3拍/分であり, 30歳代の方が20歳代よりも強い運動強度であった。

2. 相対的負荷強度から見ると, 定常状態に達したMeanHRの相対的負荷強度は, 20歳代では,  $\dot{V}O_2 = 120$ , 132, 144でそれぞれ, 73.3%, 71.6%, 74.4%, 30歳代では, 90.7%, 91.1%, 94.7%に相当し, 30歳代の方が20歳代よりも強い運動強度であった。

3. 20歳代では, 7分間のJoggingは,  $\dot{V}O_2 = 120$ , 132, 144のすべてのテンポにおいて, 運動強度は適当であることが認められたが, Joggingを基本運動とし, これに上肢, 下肢の運動を加えることは, 運動強度が強くなり, 不適当であることが示唆された。

4. 30歳代では, すべてのテンポにおいて, PeakHRが180拍/分を上回る強い運動強度となり, 30歳代にとって, Joggingは, 有酸素性の運動ではなく, エアロビックスダンスとして用いるのは不適当である。

### 〈年代別, Walkingの運動強度の比較〉

1. 絶対的負荷強度から見ると, MeanHRは, 20歳代では,  $\dot{V}O_2 = 120$ , 132, 144でそれぞれ, 147.5拍/分, 140.7拍/分, 155.8拍/分, 30歳代では, 145.4拍/分, 140.3拍/分, 157.5拍/分であった。PeakHRは, 20歳代では, 163.0拍/分, 152.5拍/分, 169.8拍/分, 30歳代では, 159.0拍/分, 154.3拍/分, 170.0拍/分であり, 20歳代と30歳代の運動強度は等しい傾向が認められた。

2. 相対的負荷強度から見ると, 定常状態に達したMeanHRの相対的負荷強度は, 20歳代では,  $\dot{V}O_2 = 120$ , 132, 144でそれぞれ, 60.7%, 55.1%, 69.5%, 30歳代では, 65.9%, 60.6%, 78.5%に相当し, 30歳代の方が20歳代よりも強



い運動強度となった。

3. 20歳代では、7分間のWalkingは、全てのテンポにおいて、運動強度が低すぎるために、Walkingのみを行うことは、不適當であり、Walkingを基本運動とし、これに上肢、下肢を加えた運動を行えば、♩=120, 132, 144の全てのテンポにおいて、適当な運動強度が得られることが示唆された。

4. 30歳代では、7分間のWalkingには、♩=144の運動強度が適當であり、Walkingに上肢、下肢を加えた運動を行うには、♩=120, 132が適當であることが示唆された。

#### 〈Joggingおよび、Walkingのテンポの違いによる比較〉

1. JoggingのHRは、20歳代、30歳代、どちらの年代においても、テンポが変わっても、変化が認められず、前回とは異なった結果となった。その一因として、今回の被験者にとっては、Joggingの運動強度が、前回の被験者よりも強くなっていたことが考えられる。

2. WalkingのHRは、20歳代、30歳代、どちらの年代においても、♩=132, ♩=120, ♩=144の順で低い結果となり、テンポが速くなると共に運動強度が増大するだけでなく、テンポが遅くなっても増大した前回のJoggingの結果と同様であった。しかし、Joggingでは、♩=144より♩=120の方が運動強度が強かったのに対し、Walkingでは、逆であった。

#### 引用・参考文献

- 1) 青木高：エアロビクスと健康・体力，体育科教育増刊号，35，48-51，1986
- 2) 古田善伯：成人のPWC<sub>170</sub>について，体力科学，29，294，1980
- 3) 石井喜八，圓吉夫：Cooper, K. H.による“その場かけ足”の検討，体育科学，2，109-116，1974
- 4) 小沢治夫：エアロビクス基礎理論，スピリットエンタープライズ，1987
- 5) 萱沼文子：エアロビックエクササイズ(1)，女子体育，7，56-57，1986
- 6) 佐竹昌之，前河洋一，青柳幸利，姜熙成，池上晴夫：走運動及び自転車運動におけるピッチと酸素摂取量の関係，体育学研究，32，91-97，1987
- 7) Skinnre, J. S., and T. H. McLellan: The transition from aerobic to anaerobic metabolism, Research Quarterly for Exercise and Sport, 51,234-248,1980
- 8) 武井正子，青木純一郎：エアロビック体操，大修館書店，1983
- 9) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，1981
- 10) 吉川京子，茶木香代子，藤原勝夫：エアロビックダンスの運動強度—身体部位，及びテンポの違いによる比較—，金沢大学教育学部紀要，38，169-178，1989